

V-76

コンクリート充填鋼管柱を有する高架橋の設計と施工（秋田新幹線盛岡アプローチ高架橋）

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○川瀬 千佳
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 佐藤 春雄
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 大槻 茂雄

1. はじめに

秋田新幹線盛岡アプローチ高架橋は、東北新幹線盛岡駅北部から分岐する延長約1.2km の高架橋である。田沢湖線をバス代行輸送に切り替え、在来線敷の直上に建設する計画で、土木工事は実質半年間という非常に厳しい工期の制約を受けたため、各種の急速施工法を取り入れて施工した。その一つであるコンクリート充填鋼管柱を有する高架橋について、設計、施工の概要および急速施工に対する効果について報告する。

2. 工事概要

高架橋の基礎形式は、N値20前後の沖積砂礫層の区間は直接基礎とした。しかし、支持地盤とした層の下にN値10未満の粘性土層が厚く堆積している延長約150mの区間においては杭基礎を採用した。杭基礎区間は、直接基礎区間に比べ工程上のネックとなるため、杭基礎の施工方法は、施工が確実で急速であるソイルセメント合成鋼管杭工法を採用した。また、この区間の高架橋の柱は、コンクリート充填鋼管柱とした。地中梁と上層梁は、鋼管柱との接合を考慮し、SRC構造とした（図-1）。

この構造は、標準RCラーメン高架橋（以下「標準高架橋」）に比べ、柱部分の鉄筋・型枠が不要となり、大幅に工期の短縮を図ることができるものである。

3. 設計の考え方

コンクリート充填鋼管柱は、内部に鉄筋を配さず、コンクリートと鋼管との相乗効果を期待するものである。コンクリートは外側の鋼管の拘束力により、圧縮強度を高めることができる。また、鋼管は内側にコンクリートが充填されていることにより、局部座屈を起こさないため、変形性能を高めることができる。

本高架橋は、梁はSRC指針¹⁾、柱は鋼管を鉄筋に換算してRC標準²⁾に準拠して設計した。また、阪神淡路大震災に鑑み、設計水平震度を0.34、靱性率を10とすることとした。

本高架橋の基部は杭と柱の鋼管どうしの接合となる。ラップ長は、過去の実験など³⁾から柱径の1.5倍として、無収縮モルタルを充填した（図-2）。採用にあたり、この接合部の性状を確認するため、事前に模型を用いて載荷試験を行った⁴⁾。なお、施工中に杭中心と柱中心が偏心した場合を想定し、内管芯と外管芯とが一致したモデル、載荷点側に接したモデル、および載荷点側と反対側に接したモデルの3タイプの試験体を用いた（図-3）。図-4に荷重-変位曲線を示す。最終荷重時は降伏時の12倍の変位となったが、試験体は破壊せず、非常に靱性が高いことを確認した。また、3試験体ともほぼ同じ挙動を示した。この試験により、接合部については、内管径の1.5

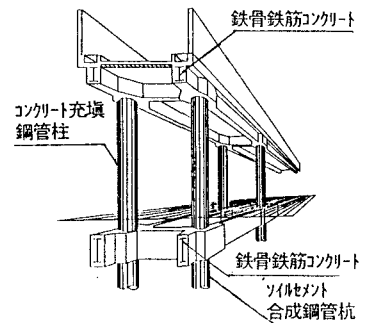


図-1 高架橋のイメージ

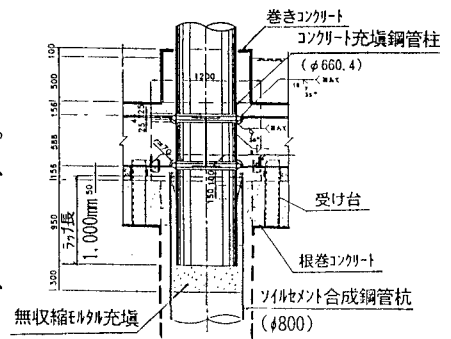


図-2 柱と杭との接合部

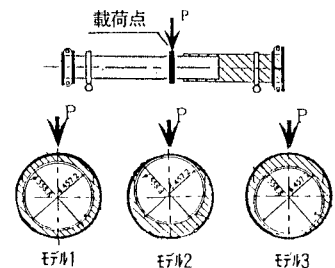


図-3 試験体の概要

倍のラップ長をとることによって、両鋼管の偏心に係わらず、十分な耐力を保持することを確認することができた。

また、コンクリート充填鋼管柱は、通常の高架橋の柱に比べ、断面が円形で細く（通常800mm 角⇒φ660）、スレンダーな構造物となるため、景観的にも好ましいといえる。今回、これに合わせた景観設計を行い、煩雑さをなくしてすっきりとさせるため、梁のハンチをなくし、梁高を統一するなどの工夫を図った。また、鋼管の塗装にあたっては、色彩のシミュレーションを行い、周辺の景観およびコンクリート構造物との調和が図られる、やや黄色の色相を交えた灰色を採用した。なお、塗料は、耐久性の高い厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料（工場3層塗り）とした。

4. 施工状況

本高架橋の施工順序は、最初に鋼管柱の受け台を杭頭に据付けるため、杭の鋼管内のソイルセメントを所定の深さまで剥り出し、根固めコンクリートで固定する。次に、ラフタークレーンで鋼管柱を建込み、受け台にセットし、柱間の地中横梁と上層梁をボルト締めする。その後、鋼管杭と鋼管柱の接合部を剛結するため、無収縮モルタルを充填して、鋼管柱を完全に固定し、フーチングおよび地中横梁を施工する。次に、ポンプ車により鋼管柱内にコンクリートを打ち込む。コンクリート強度は、スラブと同じ 27N/mm^2 とした。上層梁およびスラブの施工は、鉄骨がある点を除いて在来工法と同様である。なお、線路方向の地中梁は、上部工完成後に軌道工事と並行して施工することとして、全体工期の短縮を図った。

柱と杭との偏心の施工時の許容値は、φ800 の鋼管杭にφ660 の鋼管柱を建込むことができる60mmとした。杭の施工後に杭頭部の偏心を確認した結果、合計42本中、平均22.3mm、最大52.4mmとなっており、全て許容値以下であった。

5. 施工速度

コンクリート充填鋼管柱を有する、高さ約10m、延長60mの6径間単線ラーメン高架橋について、同じ大きさの標準高架橋との工期の比較を行った。標準高架橋の場合は、柱の鉄筋・型枠の作業に30日を要し、基礎から柱構築までの所要日数を柱1本あたりに換算すると、2.8日となる。これに対し、コンクリート充填鋼管柱の場合は、鉄骨建方を含め、1.7日であり、非常に急速な施工が可能となった。

本高架橋を採用した杭基礎区間については、柱工事の工期短縮により、杭の施工期間の約半月の遅れを取り戻し、トータルとしては直接基礎区間と同程度の工期とすることができた。

6. まとめ

柱にコンクリート充填鋼管柱を用いた高架橋の特徴として、以下の点があげられる。

- ① 柱の鉄筋・型枠作業を省略できるため、急速施工に適している。
- ② 柱断面をRCより細く、かつ円形にできるため、スレンダーな構造物となり、景観に優れている。

コンクリート充填鋼管柱を有する高架橋の施工は、今後も、急速施工を必要とする区間に適用できるものと考えられる。

¹⁾ 鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針、昭和62年2月、東日本旅客鉄道(株)

²⁾ 鉄道建造物設計標準解説、平成7年4月、東日本旅客鉄道(株)

³⁾ 木下、沖本：異径コンクリート充填鋼管差し込み継手の実験及び解析について、第50回土木学会年次学術講演会

⁴⁾ 上原子、塩屋、多田：コンクリート充填鋼管柱と鋼管杭との接合部に関する実験、第14回土木学会関東支部研究発表会論文集

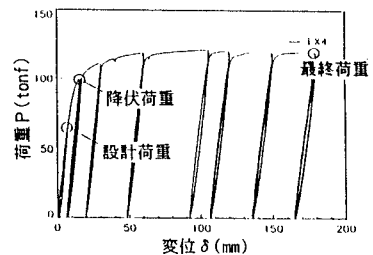


図-4 荷重-変位曲線(モデル)

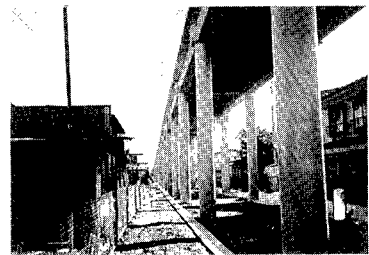


図-5 高架橋の施工状況